PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298901

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl. H02K 7/116
F16H 1/08
F16H 55/06

(21)Application number : 2000-107426

(22)Date of filing : 10.04.2000

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
SAKURAGI ISAO
KASHIFUJI:KK
SUZUKI KOKI SEISAKUSHO:KK

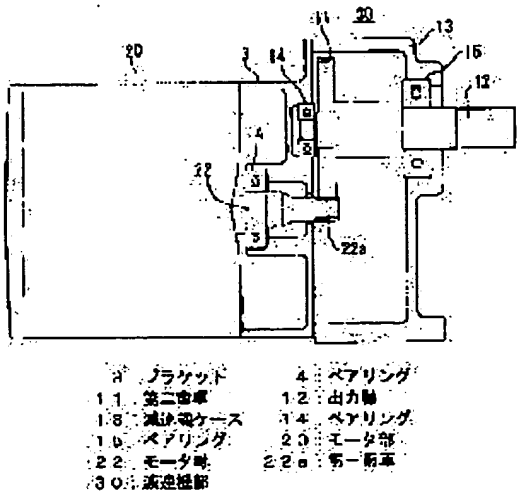
(72)Inventor : FUKUNAGA KEIGO
INOUE SHUNJI
SAKURAGI ISAO
NISHIOKA MASAO
SUZUKI NORIKATA

(54) GEARED MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the period of manufacturing a geared motor wherein a motor and a reduction gear are collectively formed integrally and a first gear of the reduction gear is formed at one end of a motor shaft, and provide the geared motor at a low cost wherein noise and vibration are little.

SOLUTION: In the motor shaft, material of the motor shaft is quenched in such a manner that depth of quenching by high frequency heat treatment is deeper than the height of a tooth of a gear and hardness of a case after quenching is HRC 50-58, and the first gear of the reduction gear which is formed at the one end is subjected to gear cutting work by using a cemented carbide hob after quenching. The above motor shaft is used in the geared motor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] It is the GYADO motor which a gearing's depth halfbeak also has [said first gearing] the deep hardening layer depth, and, as for a motor shaft, a quenching degree of hardness is quenched by HRC 50-58 by induction heat treatment in the GYADO motor by which the motor section and the reducer section were formed in one, and the first gearing of the reducer section was formed in the motor shaft end section, and is characterized by carrying out gear-cutting processing of said first gearing after quenching.
[Claim 2] The first gearing of the reducer section formed in the end of a motor shaft is a GYADO motor according to claim 1 characterized by for modules being 0.8-1.5 and being the helical gear whose angle of torsion is 20-30 degrees.

[Translation done.]

* NOTICES *

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Field of the Invention] This invention relates to the GYADO motor by which the motor section and the reducer section were formed in one, and the first gearing of the reducer section was formed in the end section of a motor shaft.
[0002]
[Description of the Prior Art] The configuration of the conventional common GYADO motor is shown in drawing 4 . In drawing, 1 is the motor section and 2 is the motor shaft with which first gearing 2a of the reducer section was processed into the end. It is the bearing to which 3 supports a bracket and 4 supports the motor shaft 2 free [rotation] to a bracket 3. 10 is the reducer section, 11 is the second gearing of the reducer section 10, and a reducer case and the bearing to which an output shaft and 13 support 14 and, as for 12, 15 support an output shaft 12 free [rotation] in the reducer case 13, and the reducer section 10 consists of first gearing 2a, the second gearing 11, an output shaft 12, a reducer case 13, and bearings 14 and 15. In this configuration, if the power source of the motor section 1 is switched on, the motor shaft 2 will rotate, first gearing 2a of the end section of the motor shaft 2 and the second gearing 11 slow down, and an output shaft 12 rotates at a predetermined rotational frequency.
[0003] Although the noise and vibration occur in the engagement section of the gearing of the reducer section 10, especially the part which carries out high-speed rotation, it is decide by a gearing's engagement condition, in order to improve an engagement condition, generally a helical gear is adopt, the magnitude makes process tolerance high by polish processing etc. after heat treatment, and it consists of GYADO motors constituted as mentioned above so that the noise and vibration may be control.
[0004] The noise of the reducer section 10 of a GYADO motor and vibration originate in the high-speed rotation section, and it is necessary to finish the tooth form of a high-speed rotating part with high precision. Since it turns at the motor shaft 2 in the heat treatment process which raises the surface hardness of first gearing 2a of the reducer section and distortion of a diameter etc. arises In the condition before heat treatment of a material, leave a finishing stock to each part of first gearing 2a formed in processing and the end of a part which are equipped with bearing 4 grade by hobbing, and it is front-processed into it. As shown in drawing 5 , heat treatment which forms a hardening layer in a tooth form front face is performed, and it is manufactured by the process which carries out polish finishing of the part equipped with the part and bearing 4 grade of first gearing 2a.
[0005] Since distortion by heat treatment becomes large so that angle of torsion is so large that the diameter of the motor shaft 2 and the diameter of first gearing 2a are small, the process which carries out polish finishing may be required after heat treatment, the approaches of heat treatment may be any of carburization heat treatment or induction heat treatment, and heat treatment to which the depth of a hardening layer is set to about 1mm from a front face is performed.
[0006] Moreover, the motor shaft 2 forms first gearing 2a by hobbing processing, although induction heat treatment may be carried out, it may change into polish processing by the grinding stone and it may

finish with hobbing, it is hobbing processing of extent which can review first gearing 2a already formed in this case, and surface hardness is set to about 40 HRC, and the finishing stock is performed by about 0.1-0.2mm.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order that the conventional GYADO motor shown in drawing 4 as mentioned above might suppress the noise and vibration low, high degree of accuracy was secured according to two processes of performing polish finish or finish-machining by hobbing to finish, after pre-processing which processing of first gearing 2a of the motor shaft 2 leaves a finishing stock from a material, and carries out gear-cutting processing, and heat treatment, but since there were many processing processes, it was long in the manufacture period and the trouble that manufacture cost also became high was.

[0008] This invention is made in order to cancel the above-mentioned trouble, processes processing of the first gearing formed in the end section of the motor shaft of a GYADO motor with high precision for a short period of time, shortens a manufacture period, and aims at offering the noise and the low GYADO motor of vibration by low cost.

[0009]

[Means for Solving the Problem] A gearing's depth halfbeak also has [the first gearing section] the deep hardening layer depth by induction heat treatment, as for the GYADO motor concerning claim 1 of this invention, a quenching degree of hardness is quenched by HRC 50-58, as for a motor shaft, and the first gearing of the reducer section does gear-cutting processing after quenching.

[0010] The first gearing of the reducer section which formed the GYADO motor concerning claim 2 of this invention in the end of the motor shaft of the configuration of claim 1 is 0.8-1.5, and uses a module as the helical gear whose angle of torsion is 20-30 degrees.

[0011]

[Embodiment of the Invention] The block diagram of the GYADO motor of the gestalt 1 of operation is shown in gestalt 1. drawing 1 of operation. In drawing, a bracket 3, bearing 4, the second gearing 11, an output shaft 12, the reducer case 13, and the output-shaft bearings 14 and 15 are the same as that of drawing 4 of the conventional configuration. 20 is the motor section, 22 is a motor shaft, and it is the configuration by which first gearing 22a of the reducer section was formed in the end section. 30 is the reducer section and consists of first gearing 22a, the second gearing 11, an output shaft 12, a reducer case 13, and output-shaft bearings 14 and 15.

[0012] Vibration of a GYADO motor and the magnitude of the noise are decided by the engagement condition of the gearing of the reducer section 30, and generally, the helical gear is used so that tooth form may get into gear in bulk and a rate may become large. If angle of torsion of a helical gear is set to beta, it gears in the bulk of a helical gear, and it is proportional to tanbeta, a rate gears in bulk, and it can suppress the noise and vibration low, so that a rate beta is large.

[0013] The height of a gearing's gear tooth is 2.25 times the module, and when about 0.5mm was secured to gear-tooth height as a part for allowances, for example the hardening layer depth of the part of first gearing 22a of the motor shaft 22 is used as a module 1.25, the required quenching depth is needed 3.3mm from a result gearing outer diameter. As the heat treatment approach that the required hardening layer depth is securable, induction heat treatment is suitable and the fragmentary sectional view of quenched first gearing 22a is shown in drawing 2 .

[0014] Gear-cutting processing of the ingredient SCM 440 of an about 54-HRC degree of hardness is [Kyushu branch / which was announced in August, 1998 / the Japan Society of Mechanical Engineers, the Chugoku-Shikoku branch, and] possible for hob processing of the heat-treated ingredient by using a carbide gear hob as shown in the lecture number 313 of the lecture data of a plan Okayama district lecture meeting "high efficiency processing of the small module quantity degree-of-hardness gearing by the coating carbide gear hob." It is shown that gear-cutting processing of a heat treatment ingredient can be performed by this approach. However, by this approach, angle of torsion is comparatively as small as 15 degrees, and the noise of a GYADO motor and the reduction effectiveness of vibration are small. Hobbing of the case of the ingredient SCM 415 of HRC60 shown in the above-mentioned reference is

carried out before heat treatment. Although the ingredient SCM 440 of HRC54 furthermore shown in this reference is explained to be RF quenching, it is not clearly shown by general RF quenching whether the hardening layer depth is about 0.5-1mm from a front face (front faces, such as an addendum and a tooth flank), therefore it is the ingredient with which the thing of said reference was quenched to the bottom.

[0015] When processing gearing 22a formed in the motor shaft 22 with a hobbing machine, the motor shaft 22 bends by cutting force, and desired process tolerance is not acquired. The amount of deflections of the axial material when carrying out hob processing is proportional to 3 (1/cosbeta), the relation between a module and cutting force is as being shown in drawing 3 , and drawing 3 R> 3 shows the cutting force in the case of a module 1.0 as 1. The amount of deflections by cutting force becomes small, so that it becomes large, and angle-of-torsion beta can perform highly precise gear-cutting processing by the hobbing machine by enlarging angle-of-torsion beta to some extent.

[0016] Moreover, although rigidity will become large and the amount of deflections will become small if a module is large, cutting force becomes large, gear-cutting processing by the hobbing machine becomes difficult, and a maximum of 1.5 about are suitable for a module.

[0017] Mn steel besides the ingredient whose carbon content with the cheap sufficient marketability as an ingredient of a motor shaft is 0.3 - 0.5%, for example, machine structural-carbon-steel S30 C-S50C, and chromium molybdenum steels SCM432-SCM445, nickel steel, nickel-Cr steel, Cr steel, etc. can be used. It is possible although uniform quenching with a depth [of a hardening layer] of 4mm needs an advanced technique for such an ingredient by high-frequency heating. Processing by the carbide gear hob can be performed by quenching quenching at about 60 HRC, and heat-treating so that the quenching degree of hardness of a hardening layer may serve as HRC 50-58 by tempering.

[0018] Since it gears in the bulk of the helical gear of angle-of-torsion beta and a rate is proportional to tanbeta, it is well known by gearing in the bulk in the case of 20 degrees of angle of torsion over the case of 15 degrees of angle of torsion, and the ratio of a rate becoming 1.36 times, and making angle-of-torsion beta of a helical gear into 20 degrees or more that the noise and vibration fall notably. Moreover, the amount of deflections at the time of gear-cutting processing decreases with 0.92 times in proportion to 3 (1-/cosbeta), and the larger one of angle-of-torsion beta is good also from this point. On the other hand, since thrust loading generated in shaft orientations will become large and the burden of the shaft orientations of bearing will become large if angle-of-torsion beta becomes large, 30 degrees of angle-of-torsion beta are a limit. Since it is such, it is appropriate for angle-of-torsion beta to choose it as the include angle of the range of 20 degrees - 30 degrees.

[0019] The module of the gearing of the reducer section 30 of a GYADO motor from the above thing the case of 0.8 to about 1.5 As for the motor shaft 22, the quenching depth is secured to about 4mm from a gearing finishing outer diameter by high-frequency heating. By setting the degree of hardness after quenching to HRC 50-58, carrying out the depth of a hardening layer to more than gear-tooth height, and manufacturing first gearing 22a after quenching at the process by the carbide gear hob which carries out gear-cutting processing The motor shaft equipped with the highly precise gearing can manufacture cheaply for a short period of time, and the noise and the low GYADO motor of vibration with a short manufacture period can be offered by low cost.

[0020]

[Effect of the Invention] The GYADO motor concerning claim 1 of this invention Since a gearing's depth halfbeak also had [the motor shaft / the hardening layer depth] the deep first gearing section by induction heat treatment, the quenching degree of hardness was quenched at HRC 50-58 and the first gearing of the reducer section did gear-cutting processing after quenching The motor shaft equipped with the highly precise gearing can manufacture cheaply for a short period of time, and the noise and the low GYADO motor of vibration with a short manufacture period can be offered by low cost.

[0021] Since the first gearing of the reducer section which formed the GYADO motor concerning claim 2 of this invention in the end of the motor shaft of the configuration of claim 1 used the module as the helical gear whose angle of torsion it is 0.8-1.5 and is 20-30 degrees, a motor shaft can manufacture him for a short period of time, and he can manufacture the noise and the low GYADO motor of vibration by

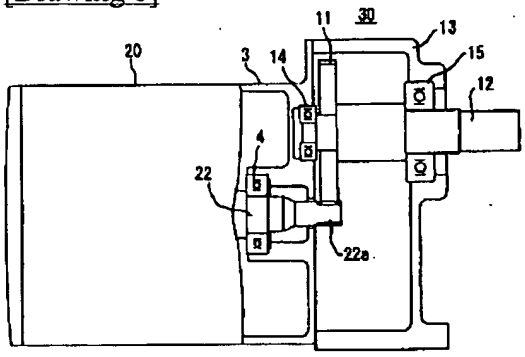
low cost.

[Translation done.]

* NOTICES *

DRAWINGS

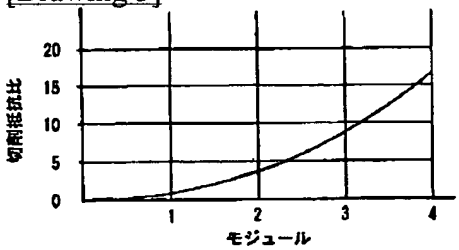
[Drawing 1]



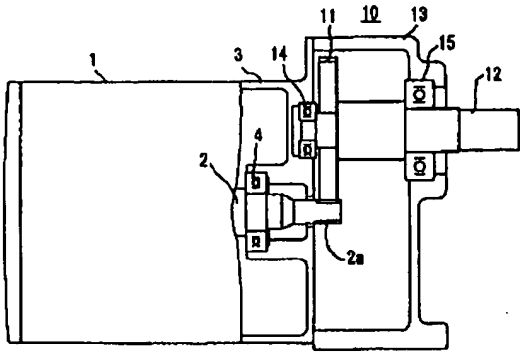
3：ブラケット　4：ベアリング
11：第二歯車　12：出力軸
13：減速機ケース　14：ベアリング
15：ベアリング　20：モータ部
22：モータ軸　22a：第一歯車
30：減速機部

[Drawing 2]

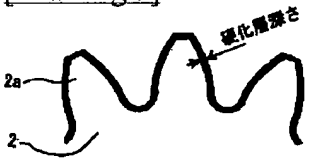
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-298901
(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl. H02K 7/116
F16H 1/08
F16H 55/06

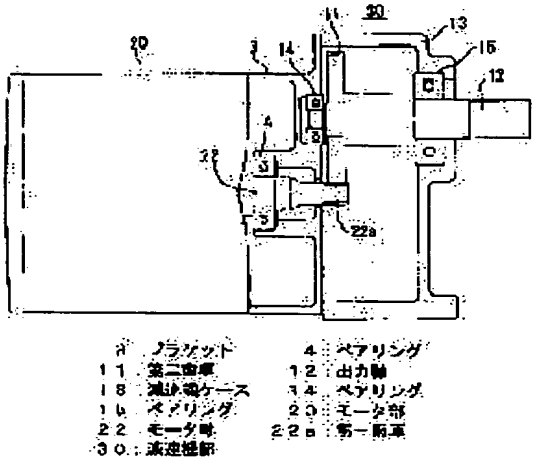
(21)Application number : 2000-107426
(22)Date of filing : 10.04.2000

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
SAKURAGI ISAO
KASHIFUJI:KK
SUZUKI KOKI SEISAKUSHO:KK

(72)Inventor : FUKUNAGA KEIGO
INOUE SHUNJI
SAKURAGI ISAO
NISHIOKA MASAO
SUZUKI NORIKATA

(54) GEARED MOTOR

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the period of manufacturing a geared motor wherein a motor and a reduction gear are collectively formed integrally and a first gear of the reduction gear is formed at one end of a motor shaft, and provide the geared motor at a low cost wherein noise and vibration are little.
SOLUTION: In the motor shaft, material of the motor shaft is quenched in such a manner that depth of quenching by high frequency heat treatment is deeper than the height of a tooth of a gear and hardness of a case after quenching is HRC 50-58, and the first gear of the reduction gear which is formed at the one end is subjected to gear cutting work by using a cemented carbide hob after quenching. The above motor shaft is used in the geared motor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2001－298901
（P2001－298901A）
(43)公開日　平成13年10月26日(2001.10.26)

(51)Int.Cl.'	識別記号	ＦＩ		テーマコード'（参考）
Ｈ０２Ｋ　7/116		Ｈ０２Ｋ	7/116	３Ｊ００９
Ｆ１６Ｈ　1/08		Ｆ１６Ｈ	1/08	３Ｊ０３０
55/06			55/06	５Ｈ６０７

審査請求　未請求　請求項の数２　ＯＬ　（全４頁）

(21)出願番号　特願2000－107426(P2000－107426)

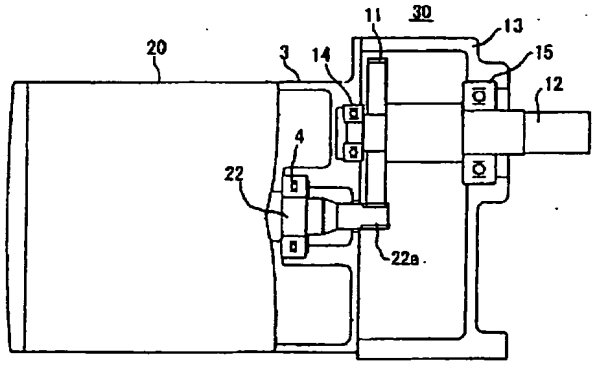
(22)出願日　平成12年４月10日(2000.4.10)

(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(71)出願人　500164684
櫻木　功
福岡県小郡市三国が丘二丁目102
(71)出願人　391005466
株式会社カシフジ
京都府京都市南区上鳥羽鴨田28番地
(74)代理人　100093562
弁理士　児玉　俊英

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ギャードモータ

(57)【要約】
【課題】　モータ部と減速機部一体に形成され、モータ軸の一端に減速機部の第一歯車が形成されたギャードモータの製作期間を短縮し、騒音、振動の少ないギャードモータを低コストで提供する。
【解決手段】　モータ軸の材料を高周波熱処理による焼き入れ深さが歯車の歯の高さよりも深く、焼き入れ後の硬化層の硬度がＨＲＣ５０～５８に焼き入れし、一端部に形成した減速機部の第一歯車を焼き入れ後に超硬ホブにより歯切り加工したモータ軸を使用した構成とした。



３：ブラケット　４：ベアリング
１１：第二歯車　１２：出力軸
１３：減速機ケース　１４：ベアリング
１５：ベアリング　２０：モータ部
２２：モータ軸　２２ａ：第一歯車
３０：減速機部

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　モータ部と減速機部が一体に形成され、モータ軸一端部に減速機部の第一歯車が形成されたギャードモータにおいて、モータ軸は、前記第一歯車が高周波熱処理によって、硬化層深さが歯車の歯高さよりも深く、焼き入れ硬度がＨＲＣ５０～５８に焼き入れされ、前記第一歯車は焼き入れ後に歯切り加工されていることを特徴とするギャードモータ。

【請求項２】　モータ軸の一端に形成された減速機部の第一歯車は、モジュールが０.８～１.５であり、ねじれ角が２０～３０°のはすば歯車であることを特徴とする請求項１記載のギャードモータ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】この発明はモータ部と減速機部が一体に形成され、モータ軸の一端部に減速機部の第一歯車が形成されたギャードモータに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】従来の一般的なギャードモータの構成を図４に示す。図において、１はモータ部であり、２は一端に減速機部の第一歯車２ａが加工されたモータ軸である。３はブラケット、４はベアリングであり、モータ軸２を回転自在に支持するベアリングである。１０は減速機部であり、１１は減速機部１０の第二歯車、１２は出力軸、１３は減速機ケースであり、減速機ケース１３に回転自在に支持するベアリングであり、減速機部１０は第一歯車２ａ、第二歯車１１、出力軸１２、減速機ケース１３、ベアリング１４、１５で構成されている。この構成において、モータ部１の電源が投入されるとモータ軸２が回転し、モータ軸２の一端部の第一歯車２ａと第二歯車１１によって減速され、所定の回転数で出力軸１２が回転する。

【０００３】以上のように構成されたギャードモータでは、減速機部１０の歯車の噛み合い部、特に高速回転する部分において騒音、振動が発生するが、その大きさは歯車の噛み合い状態によって決まり、噛み合い状態をよくするために一般的にははすば歯車が採用され、熱処理後に研磨加工などによって加工精度を高くして、騒音、振動が抑制されるように構成されている。

【０００４】ギャードモータの減速機部１０の騒音、振動は高速回転部に起因し、高速回転部分の歯形は高精度に仕上げておく必要がある。モータ軸２は減速機部の第一歯車２ａの表面硬度を高める熱処理工程において曲がり、直径の歪み等が生じるので、素材の熱処理前の状態において、ベアリング４等が装着される部分の加工および一端にホブ切りにより形成される第一歯車２ａのそれぞれの部分に仕上げ代を残して前加工され、図５に示すように歯形表面に硬化層を形成する熱処理を行ない、第一歯車２ａの部分およびベアリング４等が装着される部分を研磨仕上げする工程により製作されている。

2

【０００５】モータ軸２の直径および第一歯車２ａの直径が小さいほど、ねじれ角が大きいほど熱処理による歪みが大きくなるので、熱処理後に研磨仕上げをする工程は必要であり、熱処理の方法は浸炭熱処理または高周波熱処理のいずれであってもよく、硬化層の深さは表面から１mm程度となる熱処理が行われる。

【０００６】また、モータ軸２はホブ切り加工により第一歯車２ａを形成し、高周波熱処理し、砥石による研磨加工に変えてホブ切りにより仕上げを行う場合もあるが、この場合はすでに形成された第一歯車２ａをさらえる程度のホブ切り加工であり、表面硬度はＨＲＣ４０程度にし、仕上げ代は０.１～０.２mm程度で行われている。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】上記のように図４に示した従来のギャードモータは、騒音、振動を低く抑えるために、モータ軸２の第一歯車２ａの加工は素材から仕上げ代を残して歯切り加工する前加工と熱処理後に研磨仕上またはホブ切りによる仕上げする仕上げ加工を行なう２つの工程により高精度が確保されるが、加工工程が多いために製作期間が長く、製作コストも高くなる問題点がある。

【０００８】この発明は、上記問題点を解消するためになされたものであり、ギャードモータのモータ軸の一端部に形成する第一歯車の加工を短期間で高精度に加工して製作期間を短縮し、騒音、振動の低いギャードモータを低コストで提供することを目的とするものである。

【０００９】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項１に係るギャードモータは、モータ軸は、第一歯車部が高周波熱処理によって硬化層深さが歯車の歯高さよりも深く、焼き入れ硬度がＨＲＣ５０～５８に焼き入れされ、減速機部の第一歯車は焼き入れ後に歯切り加工したものである。

【００１０】この発明の請求項２に係るギャードモータは、請求項１の構成のモータ軸の一端に形成した減速機部の第一歯車は、モジュールを０.８～１.５であり、ねじれ角が２０～３０°のはすば歯車としたものである。

【００１１】

【発明の実施の形態】実施の形態１．図１に実施の形態１のギャードモータの構成図を示す。図において、ブラケット３、ベアリング４、第二歯車１１、出力軸１２、減速機ケース１３、出力軸ベアリング１４、１５は従来の構成の図４と同一である。２０はモータ部、２２はモータ軸であり、一端部に減速機部の第一歯車２２ａが形成された形状である。３０は減速機部であり、第一歯車２２ａ、第二歯車１１、出力軸１２、減速機ケース１３、出力軸ベアリング１４、１５で構成されている。

【００１２】ギャードモータの振動、騒音の大きさは減

速機部３０の歯車の噛み合い状態により決まるものであり、一般的には歯形はかさなり噛み合い率が大きくなるようにはすば歯車が使用されている。はすば歯車のねじれ角をβとすると、はすば歯車のかさなり噛み合い率はｔａｎβに比例し、かさなり噛み合い率βが大きいほど騒音、振動を低く抑えることができるものである。

【００１３】歯車の歯の高さはモジュールの２．２５倍であり、モータ軸２２の第一歯車２２ａの部分の硬化層深さは歯高さに余裕分として０．５mm程度を確保すると、例えばモジュール１．２５とした場合、必要な焼き入れ深さは仕上がり歯車外径から３．３mm必要となる。必要な硬化層深さが確保できる熱処理方法としては高周波熱処理が適切であり、焼き入れされた第一歯車２２ａの部分断面図を図２に示す。

【００１４】熱処理された材料のホブ加工は、１９９８年８月に発表された日本機械学会・中国四国支部・九州支部合同企画岡山地方講演会の講演資料の講演番号３１３「コーティング超硬ホブによる小モジュール高硬度歯車の高能率加工」に示されているように超硬ホブを使用することにより、ＨＲＣ５４程度の硬度の材料ＳＣＭ４４０の歯切り加工が可能である。この方法により熱処理材料の歯切り加工ができることが示されている。しかし、この方法ではねじれ角が１５°と比較的小さく、ギャードモータの騒音、振動の低減効果は小さい。上記文献に示されるＨＲＣ６０の材料ＳＣＭ４１５の場合は、熱処理前にホブ切りされている。さらにこの文献に示されたＨＲＣ５４の材料ＳＣＭ４４０は高周波焼き入れと説明されているが、一般的な高周波焼き入れでは硬化層深さが表面（歯先や歯面等の表面）から０．５～１mm程度であり、従って、前記文献のものが歯底まで焼き入れされた材料であるか否かは明確に示されていない。

【００１５】モータ軸２２に形成される歯車２２ａをホブ盤により加工する場合、切削抵抗によりモータ軸２２がたわみ所望の加工精度が得られない。ホブ加工するときの軸材のたわみ量は$(1/\cos\beta)^3$に比例し、モジュールと切削抵抗の関係は図３に示すとおりであり、図３はモジュール１．０の場合の切削抵抗を１として示したものである。ねじれ角βは大きくなるほど切削抵抗によるたわみ量が小さくなり、ねじれ角βをある程度大きくすることにより、ホブ盤による高精度の歯切り加工ができる。

【００１６】また、モジュールが大きいと剛性は大きくなり、たわみ量は小さくなるが、切削抵抗は大きくなり、ホブ盤による歯切り加工は困難となり、モジュールは最大１．５程度が適当である。

【００１７】モータ軸の材料としては、安価な市場性のよい炭素含有量が０．３～０．５％の材料、例えば機械構造用炭素鋼Ｓ３０Ｃ～Ｓ５０Ｃ、クロムモリブデン鋼ＳＣＭ４３２～ＳＣＭ４４５の他、Ｍｎ鋼、Ｎｉ鋼、Ｎｉ－Ｃｒ鋼、Ｃｒ鋼等が使用できる。このような材料を高周波加熱により、硬化層の深さ４mmの均一な焼き入れは高度な技術を必要とするが可能である。焼き入れはＨＲＣ６０程度に焼き入れし、焼き戻しによって硬化層の焼き入れ硬度はＨＲＣ５０～５８となるように熱処理することにより、超硬ホブによる加工を行うことができる。

【００１８】ねじれ角βのはすば歯車のかさなり噛み合い率はｔａｎβに比例するので、ねじれ角１５°の場合に対するねじれ角２０°の場合のかさなり噛み合い率の比は１．３６倍となり、はすば歯車のねじれ角βを２０°以上にすることにより、騒音、振動が顕著に低下することは周知のとおりである。また歯切り加工時のたわみ量は$(1/\cos\beta)^3$に比例して０．９２倍と少なくなり、この点からもねじれ角βは大きい方がよい。一方、ねじれ角βが大きくなると軸方向に発生するスラスト荷重が大きくなり、軸受の軸方向の負担が大きくなるので、ねじれ角βは３０°が限度である。このようなことからねじれ角βは２０°～３０°の範囲の角度に選択するのが適当である。

【００１９】以上のことからギャードモータの減速機部３０の歯車のモジュールは０．８～１．５程度の場合は、モータ軸２２は高周波加熱によって焼き入れ深さが歯車仕上げ外径から４mm程度に確保され、焼き入れ後の硬度はＨＲＣ５０～５８とし、硬化層の深さを歯高さ以上とし、第一歯車２２ａは焼き入れ後に超硬ホブによる歯切り加工する工程で製作することにより、高精度の歯車を備えたモータ軸が短期間で安価に製作でき、製作期間の短い、騒音、振動の低いギャードモータを低コストで提供することができる。

【００２０】

【発明の効果】この発明の請求項１に係るギャードモータは、モータ軸は、第一歯車部が高周波熱処理によって硬化層深さが歯車の歯高さよりも深く、焼き入れ硬度はＨＲＣ５０～５８に焼き入れし、減速機部の第一歯車は焼き入れ後に歯切り加工したので、高精度の歯車を備えたモータ軸が短期間で安価に製作でき、製作期間の短い、騒音、振動の低いギャードモータを低コストで提供することができる。

【００２１】この発明の請求項２に係るギャードモータは、請求項１の構成のモータ軸の一端に形成した減速機部の第一歯車は、モジュールを０．８～１．５であり、ねじれ角が２０～３０°のはすば歯車としたので、モータ軸が短期間で製作でき、騒音、振動の低いギャードモータを低コストで製作できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施の形態１のギャードモータの断面図である。

【図２】　図１のモータ軸の一端部の第一歯車の部分拡大図である。

【図３】　モジュールと切削抵抗比の関係を示す図であ

5　　6

る。

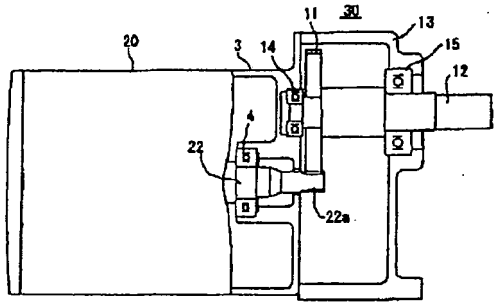
【図４】　従来のギャードモータの断面図である。

【図５】　従来のギャードモータのモータ軸の一端部の第一歯車の部分拡大図である。

【符号の説明】

３　ブラケット、４　ベアリング、１１　第二歯車、１２　出力軸、１３　減速機ケース、１４　ベアリング、１５　ベアリング、２０　モータ部、２２　モータ軸、２２ａ　第一歯車。

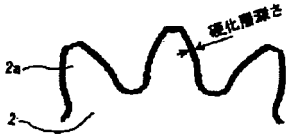
【図１】



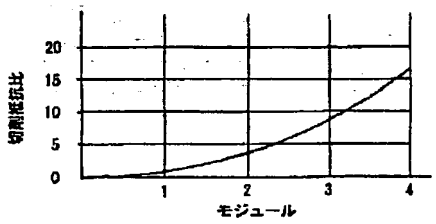
３：ブラケット　４：ベアリング
１１：第二歯車　１２：出力軸
１３：減速機ケース　１４：ベアリング
１５：ベアリング　２０：モータ部
２２：モータ軸　２２ａ：第一歯車
３０：減速機部

【図２】

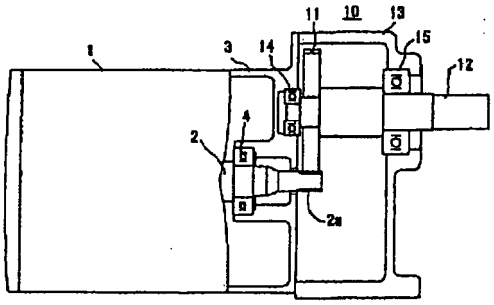
【図５】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(71)出願人　393022665
株式会社鈴木工機製作所
東京都大田区久が原５丁目２番20号
(72)発明者　福永　圭悟
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　井上　俊二
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　櫻木　功
福岡県小郡市三国が丘二丁目102
(72)発明者　西岡　正朗
京都市南区上鳥羽鴨田28　株式会社カシフジ内
(72)発明者　鈴木　規方
東京都大田区久が原５丁目２番20号　株式会社鈴木工機製作所内

Ｆターム(参考)　3J009 DA11 DA18 EA03 EA12 EA21 EB08 FA14
3J030 AA12 AC03 BA05 BC03 CA10
5H607 AA04 AA12 BB01 BB26 CC03 DD03 DD19 EE31 EE36 KK10